

10/500276

PCT/JP03/09504

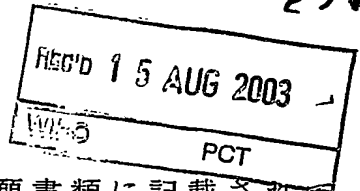
10 Rec'd PCT/PTO

29 JUN 2004

25.07.03

10 Rec'd PCT/PTO

29 JUN 2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 3月17日

出願番号  
Application Number: 特願2003-072288  
[ST. 10/C]: [JP2003-072288]

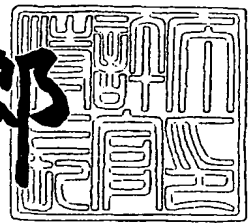
出願人  
Applicant(s): シャープ株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3054189

【書類名】 特許願  
【整理番号】 03J00168  
【提出日】 平成15年 3月17日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H03F 3/217  
H03M 7/32

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 石崎 宏幸

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100080034

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100113701

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 木島 隆一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100116241

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 金子 一郎

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ボリューム制御装置およびアンプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1ビット信号に変換されたオーディオ信号をスッチング増幅する増幅手段を有するアンプから出力される出力信号の振幅を制御するボリューム制御装置において、

前記1ビット信号に変換される前の前記オーディオ信号の振幅を指定された倍率の大きさに変化させる振幅可変手段と、

前記増幅手段に付与する電源電圧を指定された電圧値に変化させる電圧可変手段と、

前記振幅が最大値と所定の中間値との間に設定されるときに、前記倍率を一定に設定するとともに、前記電圧値を指定された入力ボリューム値に応じた値に設定する一方、前記振幅が前記中間値と前記最小値との間に設定されるときに、前記電圧値を一定に設定するとともに、前記倍率を指定された入力ボリューム値に応じた値に設定する設定制御手段を備えていることを特徴とするボリューム制御装置。

【請求項 2】

前記設定制御手段は、前記入力ボリューム値に対応する前記倍率および前記電圧値とを記憶する記憶手段を有しており、指定された前記入力ボリューム値に基づいて、対応する前記倍率および前記電圧値を出力することを特徴とする請求項1に記載のボリューム制御装置。

【請求項 3】

前記設定制御手段は、前記振幅が前記中間値と前記最小値との間に設定されるときに、前記電圧値を最大値の0.1倍に設定することを特徴とする請求項1に記載のボリューム制御装置。

【請求項 4】

請求項1ないし3のいずれか1項のボリューム制御装置と、

前記オーディオ信号を1ビット信号に変換する1ビット変換手段と、

前記増幅手段とを備えていることを特徴とするアンプ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、PDM (Pulse Density Modulation) 信号またはPWM (Pulse Width Modulation) 信号を用いてオーディオ信号の高効率電力増幅を行うD級増幅器などからなる1ビットデジタルアンプのボリューム制御に関するものである。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来、上記のような高効率電力増幅器は、ボリュームの制御手法によって、信号源において信号の振幅を調整する構成、またはデルタシグマ変調後の1ビットデジタル信号を増幅する増幅部で信号の振幅を調整する構成に分けられる。図4は、前者の構成による高効率電力増幅器を示し、図5は、後者の構成による高効率電力増幅器を示している。

##### 【0003】

図4および図5に示す構成では、デジタル信号源101から出力されたデジタルのオーディオ信号が $\Delta\Sigma$ 変調回路102で $\Delta\Sigma$ 変調されることで1ビットデジタル信号となり、ゲートドライブ回路103に供給される。ゲートドライブ回路103は、その1ビットデジタル信号に基づいたゲートドライブ信号を出力して、出力フルブリッジ回路104を構成するパワーMOSFETを駆動する。出力フルブリッジ回路104では、パワーMOSFETのスイッチング動作により、電力増幅された1ビットデジタル信号が得られる。そして、この増幅された1ビットデジタル信号は、ローパスフィルタ105を通過することでアナログオーディオ信号に変換され、ヘッドホンなどの出力装置106によって音声として出力される。

##### 【0004】

図4の構成では、マイクロコンピュータ107によって与えられる振幅調整信号により、デジタル信号源101において、オーディオ信号の振幅がボリューム

ステップ単位で制御される。また、出力フルブリッジ回路104では、その電源端子に固定電圧電源108から一定の電源電圧が付与されることによって、1ビットデジタル信号が振幅調整されない。

#### 【0005】

図4の構成に関連する先行技術文献としては、下記の特許文献1が挙げられる。この文献に記載された1ビットデジタルアンプでは、入力信号としてデジタルのオーディオ信号やアナログのオーディオ信号をレベルコントロール装置で変更している。ただし、この1ビットデジタルアンプは、振幅レベルが変更された信号と、パルス増幅器から帰還回路を経て負帰還された帰還信号との差分を $\Delta\Sigma$ 変調部によって1ビットで量子化する点で、図4の構成と異なっている。

#### 【0006】

一方、図5の構成では、デジタル信号源101におけるオーディオ信号の振幅調整が行われない代わりに、マイクロコンピュータ107によって与えられるアナログの電源制御電圧により、可変電圧電源109の電源電圧がボリューム設定ステップ単位で制御される。これにより、出力フルブリッジ回路104では、その電源端子に固定電圧電源109で制御された可変の電源電圧が付与されることで、1ビットデジタル信号が振幅調整される。

#### 【0007】

図5の構成では、図6に△にて示すように、デジタル信号源101からの入力信号の振幅レベル（入力レベル）は一定であり、□および◇にて示すように、可変電圧電源109の電源電圧のレベルと出力フルブリッジ回路104の出力の振幅レベル（出力レベル）とがほぼ一致して変化する。

#### 【0008】

なお、図5の構成に関連する先行技術文献は発見されなかった。

#### 【0009】

##### 【特許文献1】

特開2000-332553号公報（公開日：2000年11月30日）

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図4および図5の構成では、以下のような問題点がある。

#### 【0011】

図4の構成では、小ボリューム時でも $\Delta\Sigma$ 変調回路102からの出力信号をスイッチング増幅する出力フルブリッジ回路104には電源電圧として一定電圧を与えるので、一般に消費電力は大ボリュームと同じに設定されていた（公知の事実で特にデータはなし）。消費電力を低減させるために、出力フルブリッジ回路104の電源電圧を低下させることが考えられる。しかしながら、電源電圧の低下は、出力レベルを低下させるので、最大出力（最大ボリューム）も低下してしまうという不都合がある。

#### 【0012】

図5の構成では、可変電圧電源109の電源電圧のレベルと出力フルブリッジ回路104の出力の振幅レベル（出力レベル）とがほぼ一致して変化するので、図4の構成のように消費電力が常に大ボリューム状態であることはない。ところが、図5の構成では、一般的に可変電圧電源109はサーボ回路の構成となっていることから、低電圧出力時はサーボゲインが取れなくなり、このためサーボが十分働いていない電圧をスイッチング増幅手段へ供給することとなり、歪率の増加、S/Nの低下、残留ノイズの増加などのオーディオ性能の低下を招いていた。このときの歪率のデータ例を図3のグラフに示す。図中◆にて示すように、出力ボリューム値が小さい範囲では、出力ボリューム値が小さくなるのに従い歪率が増加している。

#### 【0013】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであって、消費電力の低減およびオーディオ性能を改善することのできるボリューム制御装置およびアンプを提供することを目的としている。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明のボリューム制御装置は、1ビット信号に変換されたオーディオ信号をスイッチング増幅する増幅手段を有するアンプから出力される出力信号の振幅を制御するボリューム制御装置において、前記1ビット信号に変換される前の前記オ

オーディオ信号の振幅を指定された倍率の大きさに変化させる振幅可変手段と、前記増幅手段に付与する電源電圧を指定された電圧値に変化させる電圧可変手段と、前記振幅が最大値と所定の中間値との間に設定されるときに、前記倍率を一定に設定するとともに、前記電圧値を指定された入力ボリューム値に応じた値に設定する一方、前記振幅が前記中間値と前記最小値との間に設定されるときに、前記電圧値を一定に設定するとともに、前記倍率を指定された入力ボリューム値に応じた値に設定する設定制御手段を備えていることを特徴としている。

#### 【0015】

上記の構成では、出力信号の振幅が最大値と中間値との間に設定されるときに、設定制御手段により設定された一定の倍率と入力ボリューム値に応じた電圧値とが、それぞれ振幅可変手段と電圧可変手段とに与えられる。これにより、その倍率に応じた一定振幅のオーディオ信号が振幅可変手段から出力され、例えば $\Delta\Sigma$ 変調回路によって1ビット信号に変換された後、増幅手段でスイッチング増幅される。ここで、スイッチング増幅とは、1ビット信号を基に生成された駆動信号により複数のスイッチング素子を駆動して電源電圧をスイッチング出力することで1ビット信号の振幅が増幅された信号を出力することである。上記のスイッチング増幅のとき、増幅手段に付与される電源電圧は、入力ボリューム値に応じた電圧値として電圧可変手段から出力される。それゆえ、増幅手段からの出力信号の振幅は電源電圧によって調整される。この結果、出力信号の振幅が最大値から中間値に近づくように調整されるほど電源電圧が低下するので、振幅手段での電流消費もそれに応じて低減する。

#### 【0016】

一方、出力信号の振幅が中間値と最小値との間に設定されるときに、設定制御手段により設定された一定の電圧値と入力ボリューム値に応じた倍率とが、それぞれ電圧可変手段と振幅可変手段とに与えられる。これにより、入力ボリューム値に応じた振幅のオーディオ信号が振幅可変手段から出力され、1ビット信号に変換された後、増幅手段でスイッチング増幅される。このとき、増幅手段に付与される電源電圧は、一定の電圧値として電圧可変手段から出力される。それゆえ、増幅手段からの出力信号の振幅は倍率によって調整される。この結果、出力信



号の振幅が中間値から最小値に近づくように調整されても、電源電圧が変わらないので、サーボ系の可変電源装置からなる電圧可変手段において、サーボが安定して動作することにより、電源電圧を安定して出力することができる。増幅手段は、安定した電源電圧が与えられることにより、歪率などのオーディオ性能の悪化が抑制される。

#### 【0017】

前記のボリューム制御装置において、前記設定制御手段は、前記入力ボリューム値に対応する前記倍率および前記電圧値とを記憶する記憶手段を有しており、指定された前記入力ボリューム値に基づいて、対応する前記倍率および前記電圧値を出力することが好ましい。これにより、単一の入力ボリューム値に基づいて倍率および電圧値が同時に得られるので、上記の2つの振幅調整範囲での倍率と電圧値との所望の組み合わせを容易に得ることができる。

#### 【0018】

前記のボリューム制御装置において、前記設定制御手段は、前記振幅が前記中間値と前記最小値との間に設定されるときに、前記電圧値を最大値の0.1倍に設定することが好ましい。これにより、増幅手段での消費電流を最大時の0.1倍程度に抑えることができるとともに、オーディオ性能の悪化も実用上不都合のない程度に抑えることができる。

#### 【0019】

本発明のアンプは、前記の各構成のボリューム制御装置のいずれかと、前記オーディオ信号を1ビット信号に変換する1ビット変換手段と、前記増幅手段とを備えていることにより、低消費電力かつ高オーディオ性能を備えたアンプを提供することができる。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について図1ないし図3に基づいて説明すれば、以下の通りである。

#### 【0021】

図1は、本発明の実施の一形態の1ビットデジタルアンプの電氣的構成を示す

ブロック図である。

#### 【0022】

この1ビットデジタルアンプは、デジタル信号源1、 $\Delta\Sigma$ 変調回路2、ゲートドライブ回路3、出力フルブリッジ回路4、ローパスフィルタ（図中、LPF）5、可変電圧電源6およびマイクロコンピュータ7を備えている。

#### 【0023】

デジタル信号源1は、デジタルおよび／またはアナログのオーディオ信号を入力する部分であって、振幅調整機能を有している。デジタル信号源1は、振幅調整機能として、マイクロコンピュータ7から出力された振幅調整データに基づいて、デジタル処理でオーディオ信号の振幅を調整するために、デジタル信号に設定された乗算係数（倍率）すなわち振幅調整データを乗算する振幅可変手段としての乗算器1aを有している。また、デジタル信号源1は、アナログのオーディオ信号をデジタルのオーディオ信号に変換するA/D変換器（図中、A/D）1bも有している。これにより、デジタル信号源1は乗算器1aからデジタルのオーディオ信号を出力する。

#### 【0024】

1ビット変換手段としての $\Delta\Sigma$ 変調回路2は、デジタル信号源1により振幅調整されたオーディオ信号に $\Delta\Sigma$ 変調を施して1ビットデジタル信号（PDM信号またはPWM信号）を出力する回路である。また、 $\Delta\Sigma$ ブロック101は、発生した2値信号を基に同じ正相成分の2系列の1ビットデジタル信号S1、S2を生成して、それぞれを出力する。

#### 【0025】

ゲートドライブ回路3は、1ビットデジタル信号S1、S2を基に、出力フルブリッジ回路4の各出力トランジスタQ1～Q4を駆動するためのゲート信号を生成する回路であり、ドライバ3a、3bを有している。ドライバ3aは、1ビットデジタル信号S1を基に、出力トランジスタQ1をON/OFFするゲート信号と、出力トランジスタQ3を出力トランジスタQ1と逆相のタイミングで駆動するゲート信号とを出力する。一方、ドライバ3bは、1ビットデジタル信号S2を基に、出力トランジスタQ2を出力トランジスタQ1と逆相のタイミング

でON/OFFするゲート信号と、出力トランジスタQ4を出力トランジスタQ3と逆相のタイミングで駆動するゲート信号とを出力する。ドライバ3a、3bは、1ビットデジタル信号S1、S2を基に上記のような相関係のゲート信号を出力するために、論理回路により構成されている。

#### 【0026】

出力フルブリッジ回路4は、NチャネルMOSトランジスタである出力トランジスタQ1～Q4を有している。出力トランジスタQ1、Q3のドレインは電源端子4aに接続され、出力トランジスタQ2、Q4のソースはグランドに接続されている。電源端子4aには、可変電源電圧6で発生した可変の電源電圧Vccが印加される。出力トランジスタQ1のソースと出力トランジスタQ2のドレインとが接続され、その接続点が一方の出力端（逆相出力）となり、出力トランジスタQ3のソースと出力トランジスタQ4のドレインとが接続され、その接続点が他方の出力端（正相出力）となる。

#### 【0027】

また、出力トランジスタQ1、Q3のゲートには上記のドライバ3aからのゲート信号が入力され、出力トランジスタQ2、Q4のゲートには上記のドライバ3bからのゲート信号が入力される。これにより、出力トランジスタQ1、Q4が同相で駆動される一方、出力トランジスタQ2、Q3が同相で駆動され、かつ出力トランジスタQ1、Q4と出力トランジスタQ2、Q3とが互いに逆相で駆動されて、出力フルブリッジ回路4はプッシュプル動作を行い、振幅がVccに増幅された正相および逆相のパルス信号を出力する。

#### 【0028】

1ビットデジタルアンプにおいて、スイッチング増幅は、1ビットデジタル信号S1、S2を基にゲートドライブ回路3で生成されたゲート信号（駆動信号）により出力フルブリッジ回路4の出力トランジスタQ1～Q4（スイッチング素子）を駆動して電源電圧Vccをスイッチング出力することで1ビットデジタル信号S1、S2の振幅が増幅された信号を出力することである。すなわち、上記のゲートドライブ回路3および出力フルブリッジ回路4は、本1ビットデジタルアンプにおいて、スイッチング増幅部10（増幅手段）を構成している。

## 【0029】

ローパスフィルタ5は、コイルL1、L2およびコンデンサC1、C2を有している。コイルL1の入力端には上記の正相のパルス信号が入力され、出力端とグランドとの間にコンデンサC1が接続されている。コイルL2の入力端には上記の逆相のパルス信号が入力され、出力端とグランドとの間にコンデンサC2が接続されている。正相のパルス信号は、コイルL1およびコンデンサC1からなるローパスフィルタ回路を通過することによりアナログのオーディオ信号に変換され、逆相のパルス信号は、コイルL2およびコンデンサC2からなるローパスフィルタ回路を通過することによりアナログのオーディオ信号に変換される。

## 【0030】

出力装置8は、本1ビットデジタルアンプに接続されるヘッドホンやスピーカのような電気音響変換装置であって、ローパスフィルタ5からの正相および逆相のオーディオを音声に変換する負荷8aを有している。この負荷8aの一端には正相のオーディオ信号が入力され、他端には逆相のオーディオ信号が入力される。

## 【0031】

電圧可変手段としての可変電圧電源6は、出力フルブリッジ回路4に印加する可変の電源電圧Vccを発生する電源回路である。この可変電圧電源6は、出力電圧をフィードバックして基準電圧と比較し、その差がなくなるように出力電圧を制御するという一般的な定電圧電源と同様なサーボ系の構成を有しているが、基準電圧を発生する基準電圧源を備える代わりに、マイクロコンピュータ7から出力されるアナログの電源制御電圧を基準電圧として用いている。

## 【0032】

なお、可変電圧電源6は、単一の電源電圧Vccを出力するが、出力フルブリッジ回路4が正および負の2つの電源電圧を必要とするように構成されている場合、それに応じて2つの電源電圧を出力するように構成される。

## 【0033】

マイクロコンピュータ7には、外部のボリューム設定装置9からのデジタルのボリューム設定値（入力ボリューム値）が入力される。ボリューム設定装置9は

、ユーザがボリューム設定するための、例えば、アップキーおよびダウンキーを備えた操作部 9 a を含んでいる。ボリューム設定装置 9 は、ボリューム設定値を段階的（所定のボリュームステップ単位）に変化させ、例えば、アップキーおよびダウンキーでボリューム値を設定する場合、アップキーを 1 回押す操作でボリュームが 1 ステップ増加し、ダウンキーを 1 回押す操作でボリュームが 1 ステップ減少するようにボリューム設定値を出力する。

#### 【0034】

なお、操作部 9 a は、同様にボリュームステップ単位で操作入力可能であれば、アップキーおよびダウンキー以外の構成でもよく、またリモートコントローラのようにボリューム設定装置 9 と独立して設けられていてもよい。

#### 【0035】

マイクロコンピュータ 7 は、デジタル信号源 1 に振幅調整データを出力するとともに、可変電圧電源 6 に電源制御電圧を出力する。設定制御手段としてのマイクロコンピュータ 7 は、ボリューム設定装置 9 からのボリューム設定値ごとに、そのボリューム設定値に個々に対応する振幅調整データと電源制御電圧のデータ（電圧値）とを関連付けて記憶した設定テーブル 7 a（記憶手段）を備えており、入力されたボリューム設定値に対応した振幅調整データおよび電源制御電圧データを設定テーブル 7 a から読み出す。また、マイクロコンピュータ 7 は、電源制御電圧データをアナログの電源制御電圧に変換するための D/A コンバータ（図中、D/A）7 b を有している。

#### 【0036】

設定テーブル 7 a に格納される電源制御電圧データは、例えば、マイクロコンピュータ 7 の電源電圧の 100%，90%，…，10% のように値が設定されている。また、設定テーブル 7 a には、振幅調整データとして、デジタル信号源 1 の乗算器 1 a に与える乗算係数が 1，0.9，…，0.1 のように格納されている。

#### 【0037】

ここで、設定テーブル 7 a における振幅調整データおよび電源制御電圧データの設定について説明する。

## 【0038】

出力装置8から出力される出力ボリューム値（スイッチング増幅部10からの出力信号の振幅に対応）が最大ボリューム値 $V_{olmax}$ （前記振幅の最大値に対応）と中間ボリューム値 $V_{olmid}$ （前記振幅の中間値に対応）との間にある場合、振幅調整データが一定値となり、電源制御電圧データがボリュームステップごとに変化するように設定される。この場合、振幅調整データは、デジタル信号源1において乗算器1aに入力されるデジタルオーディオ信号の振幅値の100%となる値、すなわち“1”に設定される。

## 【0039】

一方、出力ボリューム値が中間ボリューム値 $V_{olmid}$ と最小ボリューム値 $V_{olmin}$ （前記振幅の最小値に対応）との間にある場合、電源制御電圧データが一定値となり、振幅調整データがボリュームステップごとに変化するように設定される。この場合、電源制御電圧データは、電源電圧 $V_{cc}$ が最大値よりも低い所定値（例えば、最も低くは最大電源電圧の0.1倍）となるように設定される。

## 【0040】

ここで、上記のように構成される1ビットデジタルアンプの基本動作について説明する。

## 【0041】

デジタルのオーディオ信号は、必要に応じて、デジタル信号源1において乗算器1aでマイクロコンピュータ7からの乗算係数（振幅調整データ）が乗算されて振幅が調整される。アナログのオーディオ信号は、A/Dコンバータ1bでデジタル信号に変換されたのち、デジタルのオーディオ信号と同様、必要に応じて、乗算器1aで乗算係数が乗算されて振幅が調整される。デジタル信号源1から出力されたデジタル信号は、 $\Delta\Sigma$ 変調回路2で1ビットデジタル信号 $S_1$ 、 $S_2$ （正相成分）に変換される。

## 【0042】

上記の1ビットデジタル信号 $S_1$ 、 $S_2$ は、それぞれゲートドライブ回路3におけるドライバ3a、3bに入力される。ドライバ3aは、1ビットデジタル信号 $S_1$ を基に生成した互いに逆相となるゲート信号をそれぞれ出力トランジスタ

Q 1, Q 3に出力する。ドライバ3 bは、1ビットデジタル信号S 2を基に生成した互いに逆相となるゲート信号を出力トランジスタQ 2, Q 4に出力する。このとき、出力トランジスタQ 1, Q 4が同相で駆動される一方、出力トランジスタQ 2, Q 3が同相で駆動され、かつ出力トランジスタQ 1, Q 4と出力トランジスタQ 2, Q 3とが互いに逆相で駆動される。これにより、出力フルブリッジ回路4から増幅された正相および逆相のパルス信号が出力される。

#### 【0043】

なお、出力トランジスタQ 1～Q 4が上記のような相関係で駆動されれば、ドライバ3 a, 3 bと出力トランジスタQ 1～Q 4との駆動の組み合わせは図1に示す構成に限定されない。

#### 【0044】

そして、この正相および逆相のパルス信号は、ローパスフィルタ5でアナログ信号に変換され、そのアナログ信号が出力装置8において音声に変換されて出力される。

#### 【0045】

続いて、上記のように動作する1ビットデジタルアンプのボリューム制御の動作について説明する。

#### 【0046】

まず、ユーザがボリューム設定装置9の操作部9 aを操作することによって、ボリューム設定装置9ではボリューム設定値が設定される。マイクロコンピュータ7は、このボリューム設定値の大きさに応じて異なるボリューム制御を行う。

#### 【0047】

ボリューム設定値に対応する出力ボリューム値が最大ボリューム値 $V_{olmax}$ と中間ボリューム値 $V_{olmid}$ との間（ボリューム範囲A）にある場合、一定値の振幅調整データおよびボリューム設定値に応じた値の電源制御電圧データが設定テーブル7 aから読み出される。振幅調整データは、乗算係数としてデジタル信号源1の乗算器1 aに与えられる。一方、電源制御電圧データは、D/Aコンバータ7 bでアナログの電源制御電圧に変換されて可変電圧電源6に与えられる。

## 【0048】

これにより、デジタル信号源1に入力されたデジタル信号は、乗算器1aで上記の乗算係数（“1”）が乗算されて、デジタル信号が入力振幅のまま出力される。また、可変電圧電源6は、上記の電源制御電圧となるように制御した電源電圧 $V_{cc}$ を出力する。出力フルブリッジ回路4は、前述のように波高値が $V_{cc}$ となるように振幅増幅を行うので、上記の電源電圧 $V_{cc}$ の値に増幅されたパルス信号を出力する。したがって、出力装置8からは、電源電圧 $V_{cc}$ に応じたボリュウムの音声出力される。

## 【0049】

図2に示すように、ボリュウム範囲Aでは、図中△にて示す入力レベル（デジタル信号源1から $\Delta\Sigma$ 変調回路2に入力されるデジタル信号のレベル）が一定であり、図中□にて示す電源電圧 $V_{cc}$ が可変であるので、出力フルブリッジ回路4からの出力レベルは、図中◇に示すように、電源電圧 $V_{cc}$ とほぼ一致してボリュウムステップ単位で変化する。すなわち、ボリュウム範囲Aでは、電源電圧 $V_{cc}$ の値によって出力ボリュウム値が決定（調整）される。

## 【0050】

これにより、出力ボリュウム値が最大ボリュウム値 $V_{olmax}$ から中間ボリュウム値 $V_{olmid}$ に近づくように調整されるほど電源電圧 $V_{cc}$ が低下するので、出力フルブリッジ回路4での電流消費もそれに応じて低減する。

## 【0051】

ボリュウム設定値に対応する出力ボリュウム値が中間ボリュウム値 $V_{olmid}$ と最小ボリュウム値 $V_{olmin}$ との間（ボリュウム範囲B）にある場合、一定値の電源制御電圧データおよびボリュウム設定値に応じた値の振幅調整データが設定テーブル7aから読み出される。振幅調整データは、乗算係数としてデジタル信号源1の乗算器1aに与えられる。一方、一定値の電源制御電圧データは、D/Aコンバータ7bでアナログの電源制御電圧に変換されて可変電圧電源6に与えられる。

## 【0052】

これにより、入力されたデジタルのオーディオ信号は、乗算器1aで出力ボリ



ューム値に応じた乗算係数が乗算されて振幅調整される。また、可変電圧電源 6 は、上記の電源制御電圧となるように制御した一定の電源電圧  $V_{cc}$  を出力する。出力フルブリッジ回路 4 は、一定の電源電圧  $V_{cc}$  を超えない範囲で増幅されたパルス信号を出力する。したがって、出力装置 8 からは、乗算器 1 a で調整された振幅レベルに応じたボリュームの音声出力される。

#### 【0053】

図 2 に示すように、ボリューム範囲 B では、図中  $\triangle$  にて示す入力レベルが可変であり、図中  $\square$  にて示す電源電圧  $V_{cc}$  が一定であるので、出力フルブリッジ回路 4 からの出力レベルは、図中  $\diamond$  に示すように、入力レベルとほぼ同じ変化率でボリュームステップ単位で変化する。すなわち、ボリューム範囲 B では、乗算係数の値によって出力ボリューム値が決定（調整）される。

#### 【0054】

また、ボリューム範囲 B では、電源電圧  $V_{cc}$  が最大値よりも低い所定値となるように電源制御電圧データを設定しているので、出力ボリューム値が中間ボリューム値  $V_{o1mid}$  から最小ボリューム値  $V_{o1min}$  に近づくように調整されても、消費電流は変わらない。しかも、ボリューム範囲 B では、出力フルブリッジ回路 4 への電源電圧  $V_{cc}$  を所定レベルに固定しているので、低電圧出力時のように可変電圧電源 6 でサーボゲインが確保され、サーボが安定することにより、電源電圧  $V_{cc}$  を安定して出力することができる。これにより、出力フルブリッジ回路 4 での歪率、S/N、残留ノイズなどのオーディオ性能を改善することができる。特に、全ボリューム範囲で電源電圧を可変する従来技術の構成と比べて歪率の悪化を抑えることが可能となる。

#### 【0055】

従来技術の構成では、図 3 に  $\blacklozenge$  にて示すように、歪率が、ボリューム範囲 A の変化率とほぼ同じ変化率でボリューム範囲 B でも変化しており、出力ボリューム値の減少とともに悪化している。これに対し、本実施の形態の構成では、同図に  $\square$  にて示すように、歪率が、ボリューム範囲 B で従来技術の歪率に比べて大幅に低減している。

#### 【0056】

また、電源電圧 $V_{cc}$ を固定する所定レベルの下限値を前述のように最大電源電圧の0.1倍に設定することにより、出力フルブリッジ回路4での消費電流を最大時の0.1倍程度に抑えることができるとともに、オーディオ性能の悪化も実用上不都合のない程度に抑えることができる。上記の下限値をさらに低下させると、消費電力をより低減することができるが、オーディオ性能に実用上不都合が生じるほど悪化する（音質が劣化する）ため、好ましくない。

#### 【0057】

以上に述べたように、本実施の形態の1ビットデジタルアンプは、出力ボリューム値の大きい範囲（ボリューム範囲A）に、乗算係数を一定にしてデジタル信号源1から $\Delta\Sigma$ 変調回路2に入力する入力デジタル信号の振幅を固定しながら、出力フルブリッジ回路4の電源電圧 $V_{cc}$ を可変とする一方、出力ボリューム値の小さい範囲（ボリューム範囲B）に、電源電圧 $V_{cc}$ を一定にしながら、入力デジタル信号の振幅を可変とするように、マイクロコンピュータ7によるボリューム制御を行う。これにより、出力ボリューム値の大きい範囲では、出力フルブリッジ回路4での消費電力を抑制する一方、出力ボリューム値の小さい範囲では、オーディオ性能の悪化を抑制することができる。

#### 【0058】

また、マイクロコンピュータ7が、ボリューム設定装置9からのボリューム設定値に個々に対応する振幅調整データと電源制御電圧のデータとを関連付けて記憶した設定テーブル7aを備え、入力されたボリューム設定値に対応した振幅調整データおよび電源制御電圧データを設定テーブル7aから読み出す。これにより、単一のボリューム設定値に基づいて異種のデータが同時に得られるので、2つのボリューム範囲での前記のような振幅調整データと電源制御電圧データとの所望の組み合わせを容易に得ることができる。それゆえ、前記のような2つのボリューム範囲で容易にボリュームを制御することができる。

#### 【0059】

なお、中間ボリューム値 $V_{olmid}$ は、必要とされる1ビットデジタルアンプの性能に応じて、消費電力低減を優先するか、オーディオ性能の悪化抑制を優先するか、あるいは両方を適度に釣り合わせるかによって任意に設定される。

## 【0060】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明のボリューム制御装置は、1ビット信号に変換される前のオーディオ信号の振幅を指定された倍率の大きさに変化させる振幅可変手段と、1ビット信号に変換されたオーディオ信号をスイッチング増幅する増幅手段に付与する電源電圧を指定された電圧値に変化させる電圧可変手段と、前記増幅手段を有するアンプから出力される出力信号の振幅が最大値と所定の間値との間に設定されるときに、前記倍率を一定に設定するとともに、前記電圧値を指定された入力ボリューム値に応じた値に設定する一方、前記振幅が前記中間値と前記最小値との間に設定されるときに、前記電圧値を一定に設定するとともに、前記倍率を指定された入力ボリューム値に応じた値に設定する設定制御手段を備えている構成である。

## 【0061】

これにより、出力信号の振幅が最大値と中間値との間に設定されるときには、設定制御手段により設定された一定倍率に応じた一定振幅のオーディオ信号が振幅可変手段から出力され、1ビット信号に変換された後、増幅手段でスイッチング増幅される一方、設定制御手段により設定された入力ボリューム値に応じた電圧値の電源電圧が増幅手段に付与される。それゆえ、増幅手段からの出力信号の振幅は電源電圧によって調整されるので、出力信号の振幅が最大値から中間値に近づくように調整されるほど電源電圧が低下して、振幅手段での電流消費もそれに応じて低減する。

## 【0062】

一方、出力信号の振幅が中間値と最小値との間に設定されるときには、設定制御手段により設定された入力ボリューム値に応じた倍率で変化した振幅のオーディオ信号が振幅可変手段から出力され、1ビット信号に変換された後、増幅手段でスイッチング増幅される一方、設定制御手段により設定された一定の電圧値の電源電圧が増幅手段に付与される。それゆえ、増幅手段からの出力信号の振幅は倍率によって調整されるので、出力信号の振幅が中間値から最小値に近づくように調整されても、電源電圧が変わらない。このため、サーボ系の可変電源装置か

らなる電圧可変手段において、安定したサーボの動作が得られる結果、電源電圧を安定して出力することができ、増幅手段に安定した電源電圧が付与されることにより歪率などのオーディオ性能の悪化が抑制される。

#### 【0063】

このように、出力信号の振幅を、中間値を境に、1ビット信号に変換前のオーディオ信号の振幅の変化により調整するか、増幅手段の電源電圧の変化により調整するかを区別することにより、消費電力の低減およびオーディオ性能の改善を図ることができるという効果を奏する。

#### 【0064】

前記のボリューム制御装置において、前記設定制御手段は、前記入力ボリューム値に対応する前記倍率および前記電圧値とを記憶する記憶手段を有しており、指定された前記入力ボリューム値に基づいて、対応する前記倍率および前記電圧値を出力することにより、単一の入力ボリューム値に基づいて倍率および電圧値が同時に得られるので、上記の2つの振幅調整範囲での倍率と電圧値との所望の組み合わせを容易に得ることができる。したがって、上記の2つの振幅調整範囲で容易にボリューム制御をすることができる。

#### 【0065】

前記のボリューム制御装置において、前記設定制御手段は、前記振幅が前記中間値と前記最小値との間に設定されるときに、前記電圧値を最大値の0.1倍に設定することにより、増幅手段での消費電流を最大時の0.1倍程度に抑えることができるとともに、オーディオ性能の悪化も実用上不都合のない程度に抑えることができる。したがって、より高性能なボリューム制御装置を提供することができるという効果を奏する。

#### 【0066】

本発明のアンプは、前記の各構成のボリューム制御装置のいずれかと、前記オーディオ信号を1ビット信号に変換する1ビット変換手段と、前記増幅手段とを備えていることにより、低消費電力かつ高オーディオ性能を備えたアンプを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

**【図 1】**

本発明の実施の一形態に係る 1 ビットデジタルアンプの構成を示すブロック図である。

**【図 2】**

上記 1 ビットデジタルアンプにおいてボリューム制御を行うための制御特性を示すグラフである。

**【図 3】**

上記 1 ビットデジタルアンプおよび従来の 1 ビットデジタルアンプのボリューム制御による出力ボリューム値に対する歪率の変化を示すグラフである。

**【図 4】**

従来の 1 ビットデジタルアンプの構成を示すブロック図である。

**【図 5】**

従来の他の 1 ビットデジタルアンプの構成を示すブロック図である。

**【図 6】**

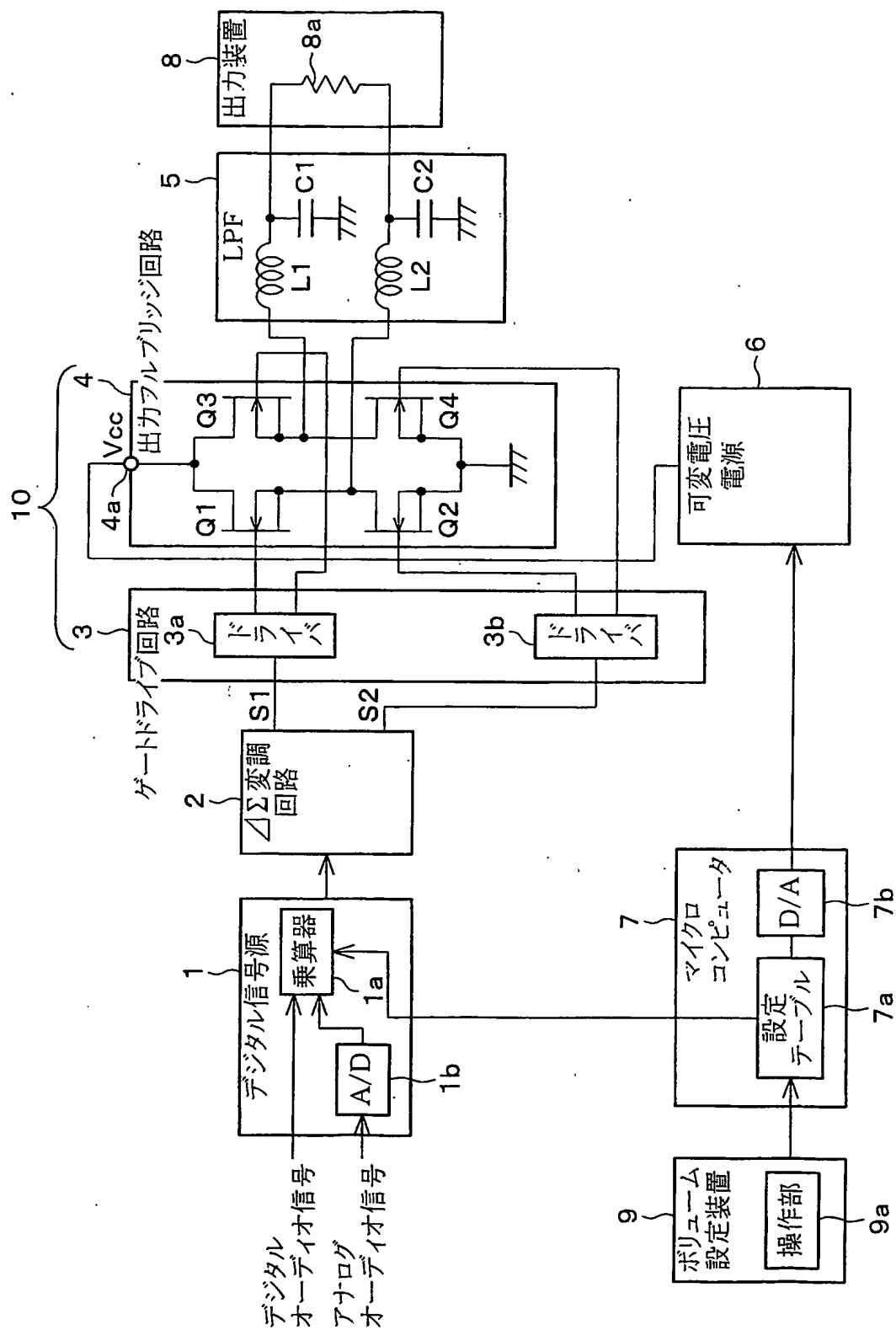
図 5 の 1 ビットデジタルアンプにおいてボリューム制御を行うための制御特性を示すグラフである。

**【符号の説明】**

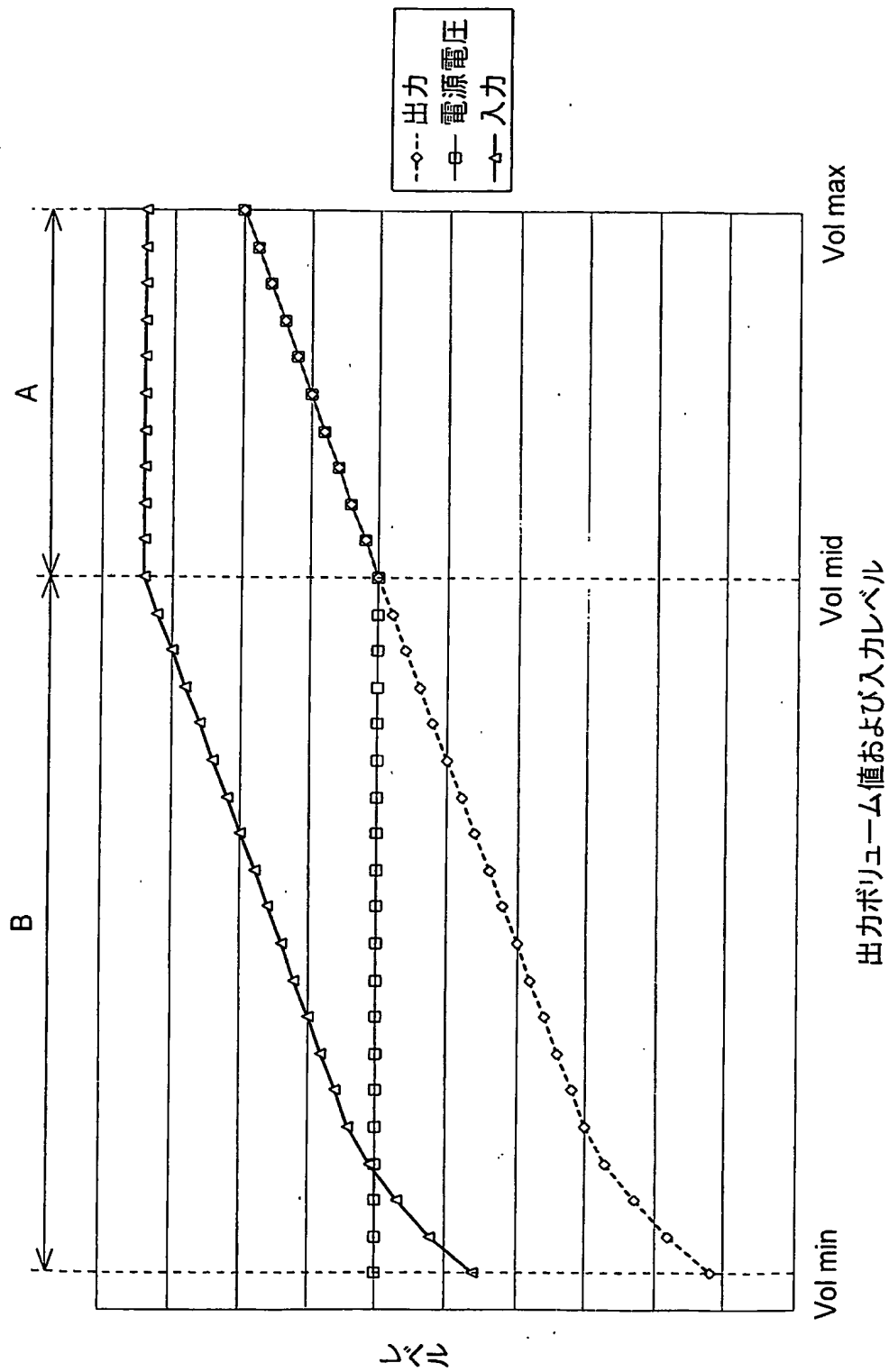
- 1        デジタル信号源
- 1 a     乗算器（振幅可変手段）
- 2         $\Delta \Sigma$ 変調回路（1 ビット変換手段）
- 3        ゲートドライブ回路
- 4        出力フルブリッジ回路
- 5        ローパスフィルタ
- 6        可変電圧電源（電圧可変手段）
- 7        マイクロコンピュータ（設定制御手段）
- 7 a     設定テーブル（記憶手段）
- 8        出力装置
- 9        ボリューム設定装置
- 1 0     スイッチング増幅部（増幅手段）

【書類名】 図面

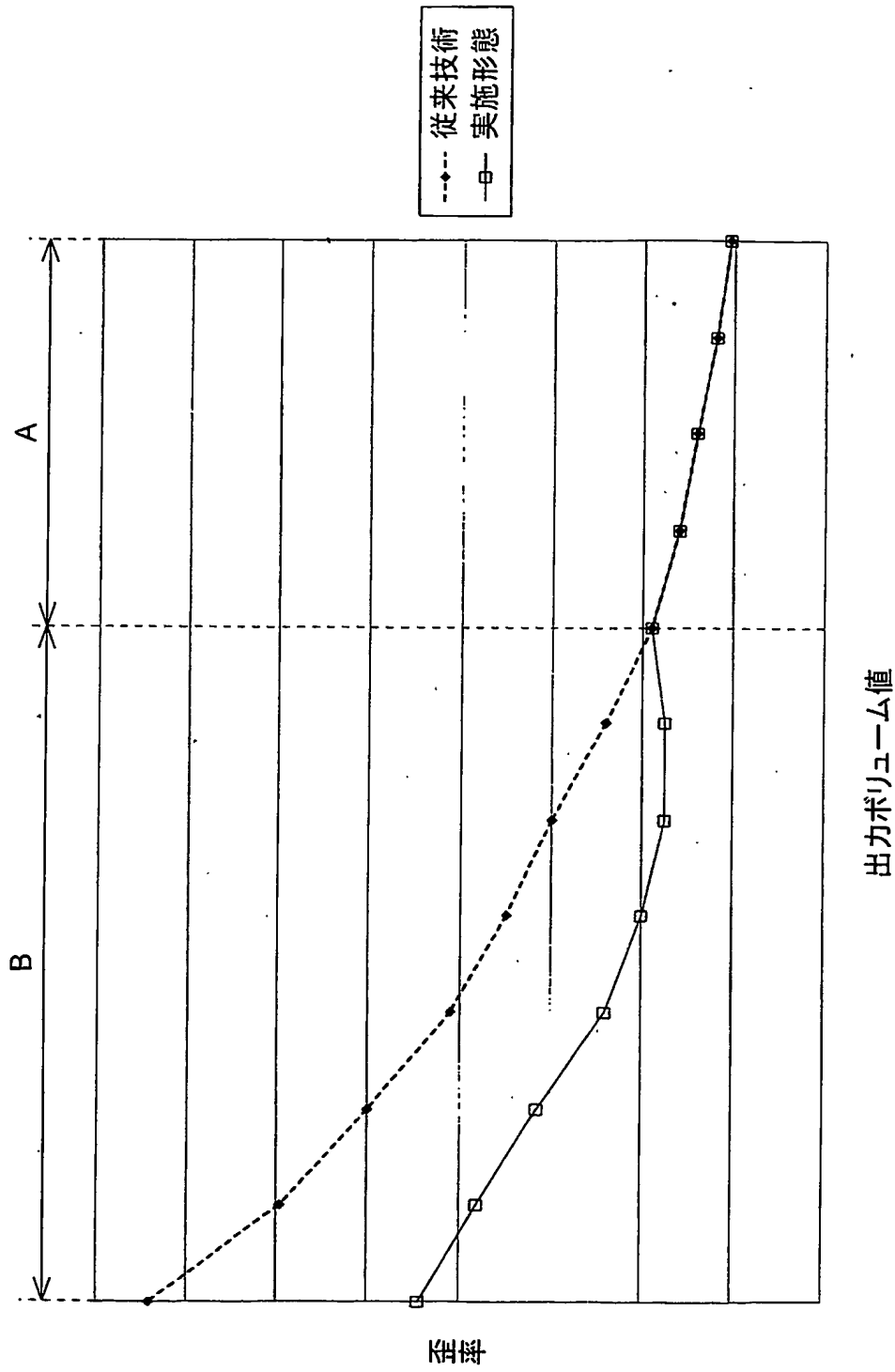
【図 1】



【図 2】

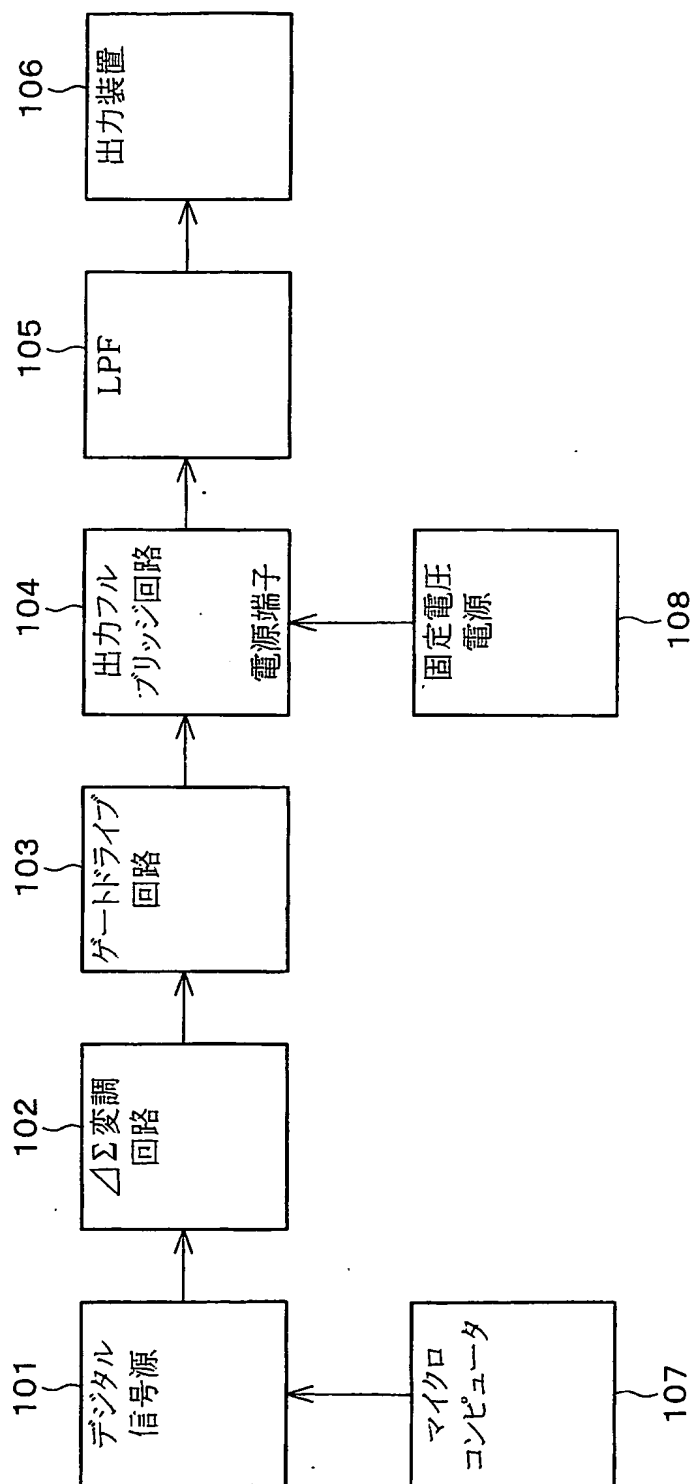


【図 3】

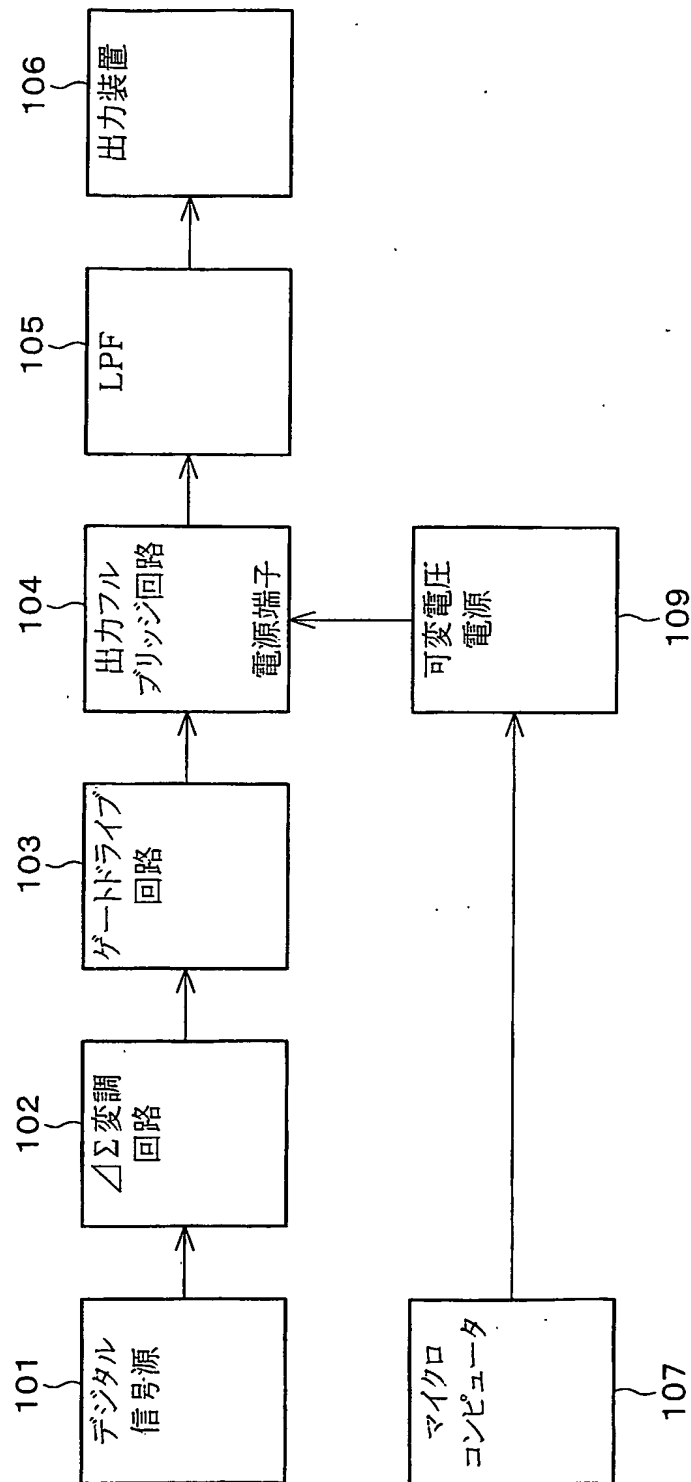




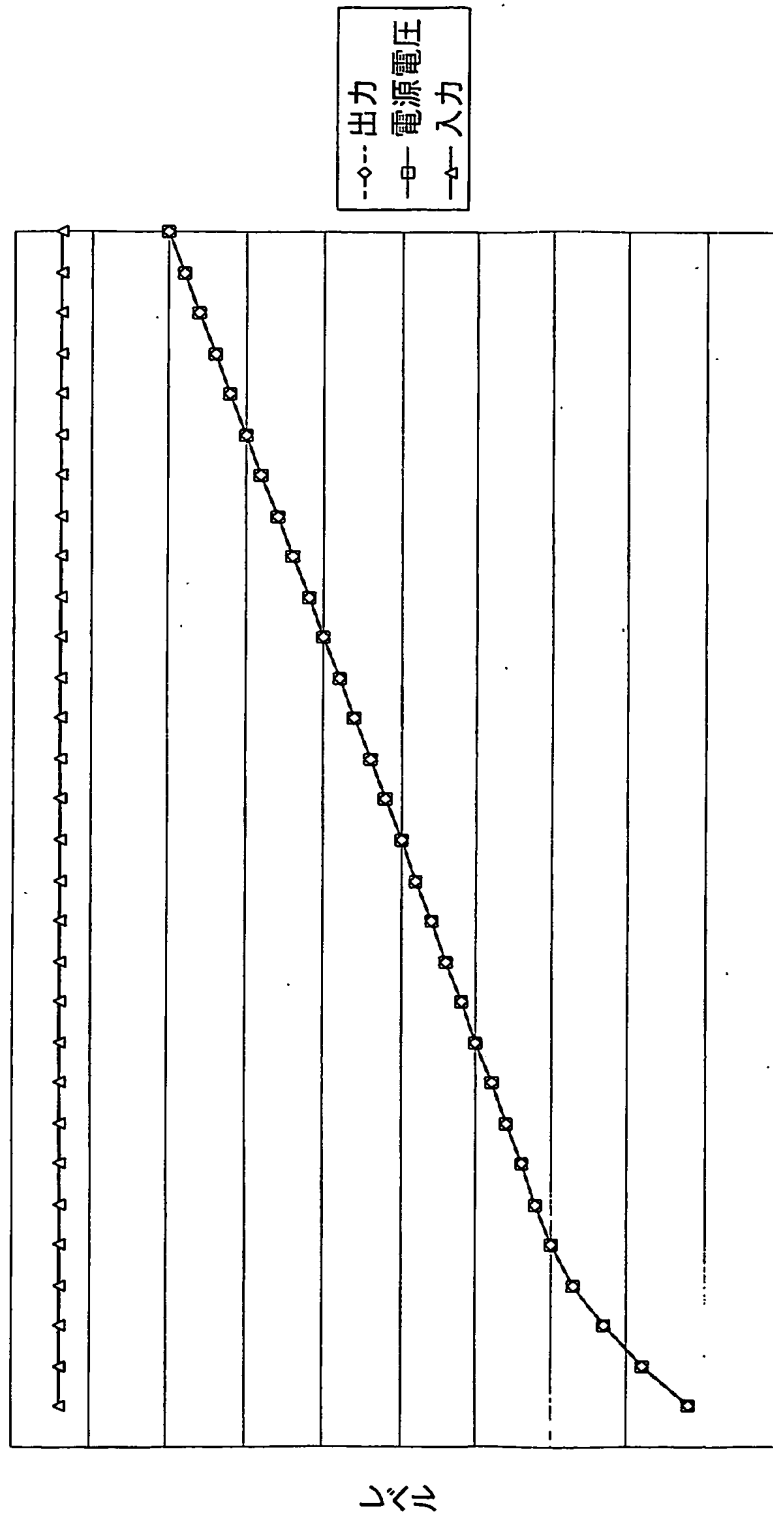
【図 4】



【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1ビットデジタルアンプにおいて、消費電力の低減およびオーディオ性能を改善することのできるボリューム制御を行う。

【解決手段】 出力ボリューム値の大きい範囲に、マイクロコンピュータ7の制御により、乗算器1aの乗算係数を一定にしてデジタル信号源1から $\Delta\Sigma$ 変調回路2に入力する入力デジタル信号の振幅を固定しながら、電源電圧Vccを可変として出力フルブリッジ回路4からの出力信号の振幅を変化させる。出力ボリューム値の小さい範囲に、マイクロコンピュータ7により、電源電圧Vccを一定にしながら、乗算係数を可変とする上記と逆の制御を行う。これにより、出力ボリューム値の大きい範囲では、出力フルブリッジ回路4での消費電力を抑制する一方、出力ボリューム値の小さい範囲では、オーディオ性能の悪化を抑制することができる。

【選択図】 図1

特願 2003-072288

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名

シャープ株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**